

Attorney Docket: 080437.52869US  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Franz HEILMEIER et al.

Serial No.: Not Yet Assigned  
(Continuation of PCT/EP02/05617)

Filed: November 21, 2003

Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A STRUCTURAL COMPONENT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Director of the United States  
Patent and Trademark Office  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 101 25 065.7, filed in Germany on May 23, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

Richard R. Diefendorf  
Registration No. 32,390

November 21, 2003

CROWELL & MORING LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, D.C. 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
RRD:msy

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 25 065.7

**Anmeldetag:** 23. Mai 2001

**Anmelder/Inhaber:** Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils

**IPC:** B 21 D, F 16 B, C 09 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wehner".

Wehner

## Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils nach dem  
10 Oberbegriff des Anspruchs 1.

Strukturauteile, wie beispielsweise Motorträger, werden üblicherweise aus zwei  
Teilschalen aus Blechmaterial entlang ihrer Flansche durch Punktschweißen oder  
Nieten miteinander verbunden. Hierdurch entstehen langgestreckte Hohlkörper mit  
15 einem geschlossenen Querschnitt. Bei den genannten punktförmigen Verbindungs-  
arten kann es im Crashfall bei hoher Schälzugbelastung zu einem Ausreißen der  
Schweißpunkte bzw. der Nieten kommen.

Im Unterschied zur Herstellung von geschlossenen, einstückigen Strukturauteilen  
20 durch das Innenhochdruckumformverfahren (IHU) besteht bei der Schalenbauweise  
die Möglichkeit, in das Innere des Strukturauteils Einbauten, wie beispielsweise  
Schottbleche oder Buchsen einzubringen. Auch ist es im Unterschied zum IHU-  
Verfahren in Schalenbauweise in einfacher Weise möglich, an das Strukturauteil  
endseitig einen Flansch zur Anbindung an die Karosserie anzubringen. Aus den  
25 genannten Gründen besteht bei den in der Regel kompliziert geformten und mit ver-  
schiedenen Einbauten versehenen Strukturauteilen das Bedürfnis, die Schalen-  
bauweise zu optimieren.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem mechanisch  
30 hoch belastbare Strukturauteile in kostengünstiger und schneller Weise hergestellt  
werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Kerngedanke ist es hierbei, die Teilschalen des Strukturauteils entlang ihrer Flansche durch Bördeln miteinander zu verbinden. Hierdurch entsteht eine durchgehende, linienförmige Verbindung entlang der Flansche, die im Gegensatz zu Punktschweiß- oder Nietverbindungen über die gesamte Länge des Strukturauteils trägt.

5 Damit wird eine deutliche Verbesserung gegenüber den genannten Verbindungsverfahren erreicht, da bei Schweißpunkten oder Nieten lediglich ein geringer Anteil des Flansches zur Verbindung herangezogen wird. Insbesondere bei Beanspruchung durch Schälzug kann es zu einem Aufreißen der punktförmigen Verbindungsstellen und damit zu einem Auf trennen des Strukturauteiles kommen. Durch das

10 erfindungsgemäße Verfahren hingegen wird die Steifigkeit und Festigkeit von Strukturauteilen bei Belastungen senkrecht zur Ebene des Flansches.

Insbesondere wird durch die linienförmige Bördelverbindung ein Aufreißen des Strukturauteils im Crashfall verhindert und ein gezieltes Falten des geschlossenen

15 Hohlprofils des Strukturauteils erreicht, mit entsprechend hoher Energieaufnahme. Das erfindungsgemäße Bördelverfahren bietet sich insbesondere bei langgestreckten Strukturauteilen, wie zum Beispiel Motorträgern oder Hecklängsträgern, an. Bei derartigen Trägern wirkt sich die durchgehende Bördelverbindung entlang der langgestreckten Verbindungs bereiche besonders positiv aus.

20

Im Vergleich zum Nietverfahren ist es beim Bördeln möglich, den Flansch an einer der beiden Teilschalen schmäler auszuführen und hierdurch insgesamt Material und Gewicht einzusparen.

25 Die erforderliche Zeitdauer zur Herstellung einer Bördelverbindung ist deutlich niedriger als der Zeitaufwand zum Setzen einer Mehrzahl von Nieten entlang der Verbindungsflansche. Auch im Vergleich zum Punktschweißverfahren zeichnet sich das Bördelverfahren durch eine kürzere Taktzeit aus. Durch den Einsatz eines Bördelverfahrens kann somit insbesondere bei Strukturauteilen aus Leichtmetallen, bei denen ein Punktschweißverfahren ausscheidet, die Taktzeit zur Herstellung der Strukturauteile deutlich verringert werden. Auch können Teilschalen aus unterschiedlichen Materialien miteinander verbunden werden. Ein weiterer Vorteil des Bördelverfahrens liegt in der äußerst geringen Störanfälligkeit der Bördelwerkzeuge, insbesondere im Vergleich zu Nietwerkzeugen.

Der Einsatz von Bördelverfahren bei der Herstellung von Fahrzeugbauteilen ist zwar grundsätzlich bekannt. Das Bördelverfahren wird bislang jedoch nur an Außenhautbauteilen eingesetzt. Häufigste Anwendung ist das Verbinden von verstifenden

5 Unterschalen mit der Außenhaut von Front- oder Heckklappen durch Bördeln. Bei den genannten Bauteilen erhöht die Unterschale jedoch lediglich die Eigenstabilität der flächigen Klappe. Den angeführten Außenhautbauteilen kommt nur untergeordnet die Aufgabe zu, im Normalbetrieb des Fahrzeugs oder im Crashfall in nennenswertem Maße Kräfte zu übertragen. Demgegenüber wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, auch bei Strukturbauarten, die eine tragende Funktion haben und insbesondere im Crashfall im Lastpfad liegen, die bekannten Fügetechniken „Schweißen“ oder „Nieten“ durch ein Bördelverfahren zu ersetzen, mit den oben angeführten Vorteilen.

10

15 Gemäß Anspruch 2 ist es besonders vorteilhaft, vor dem Bördeln einen Klebstoff auf wenigstens einen Verbindungsflansch aufzutragen. Durch den eingesetzten Festigkeitskleber wird verhindert, dass sich die Bördelverbindung bei einer Beanspruchung senkrecht zur Flanschebene öffnet. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Bördelverbindung über ihre gesamte Länge auch im Crashfall erhalten bleibt und somit das Strukturbauteil in hohem Maße Energie abbauen kann. Auch wird durch den Klebstoff die Verbindungsfläche gegen das Eindringen von Wasser abgedichtet. Als Klebstoffe kommen vor allem hochfeste und schubsteife Einkomponenten-Epoxidkleber in Frage.

20

25 Im Vergleich zur Fügetechnik des Punktschweißens mit Einsatz von Festigkeitsklebern ergibt sich beim Bördeln der Vorteil, dass der Klebstoff keinerlei unerwünschter Wärmeeinbringung unterliegt. Beim Punktschweißen verbrennt der Klebstoff im Bereich um die Schweißlinse herum, mit der Folge einer reduzierten Wirkfläche des Festigkeitsklebers sowie gesundheitlichen Risiken durch die entstehenden Dämpfe. Demgegenüber bleibt beim Bördeln die Wirkfläche des Klebstoffes vollständig erhalten. Durch die kalte Bördelfügung entstehen im Metall grundsätzlich keine Wärmeinflusszonen, so dass die Tragfähigkeit der Verbindung gegenüber einem Schweißverfahren erhöht wird.

30

Je nach Art des verwendeten Klebstoffes kann es sich anbieten, das gefügte Strukturauteil als Einzelbauteil, also vor dem Einsetzen in die Rohkarosserie des Kraftfahrzeugs, einer Wärmebehandlung zu unterziehen, um eine Oberflächenhärtung des Klebstoffes zu erreichen. Die endgültige Aushärtung des Klebstoffes erfolgt anschließend durch Einbringung der Rohkarosserie in einen KTL-Ofen, wo der Klebstoff durch Temperaturaushärtung seine abschließende Festigkeit erreicht. Durch die vorgeschaltete Wärmebehandlung erhält der Klebstoff eine „Oberflächenhaut“ und kann somit im KTL-Bad nicht mehr ausgeschwemmt werden. Auf diese Weise werden Verunreinigungen des KTL-Bades und damit auch Verunreinigungen der zu beschichtenden Rohkarosserie vermieden.

15 Besondere Vorteile ergeben sich bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens an Strukturauteilen aus Leichtmetallen oder Leichtmetall-Legierungen, da hier das besonders zeitaufwendige Nietverfahren ersetzt werden kann (Anspruch 4).

15 Erfolgt gemäß Anspruch 5 das Bördeln am Ende einer Pressenstraße, so kann das Strukturauteil bereits im Presswerk vollautomatisiert fertiggestellt werden. Hierbei werden die bevorzugt beiden Teilschalen, die in den vorangehenden Pressenstationen in ihre Form gebracht werden, auf einer Orientierstation mit Klebstoff versehen 20 und abschließend am Ende der Pressenstraße zu dem fertigen Strukturauteil gefügt, indem das in die Presse eingesetzte Werkzeug die Flansche der Teilschalen mittels Bördeln miteinander verbindet. Hierdurch entfällt der Handhabungsaufwand, der im Rohbau dadurch anfallen würde, dass die als Halbzeuge zur Verfügung gestellten Teilschalen von Hand eingelegt und das fertige Strukturauteil wiederum 25 von Hand entnommen werden muss.

30 Die oben beschriebene Verlagerung des Bördelns vom Rohbau in das Presswerk eignet sich vor allem für solche Strukturauteile, die ähnlich einfach wie IHU-Bauteile aufgebaut sind, so dass die Teilschalen bereits im Presswerk zusammengesetzt werden können. Sind hingegen Einbauten, wie beispielsweise Schottbleche oder Buchsen erforderlich, ist es zweckmäßiger, die Teilschalen nach dem Einsetzen der Einbauten erst im Rohbau durch Bördeln miteinander zu verbinden.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.  
Es zeigt:

Fig. 1 ein erfindungsgemäß hergestelltes Strukturauteil in perspektivischer Ansicht, mit integrierter Darstellung des Querschnitts des Strukturauteils,

Fig. 2 ein Bördelwerkzeug, in das das Strukturauteil von Fig. 1 eingesetzt ist,

Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht eines Flanschbereiches des Strukturauteils von Fig. 1 und

Fig. 4a bis c schematische Querschnitte erfindungsgemäß hergestellter Strukturauteile.

Fig. 1 zeigt einen Motorträger 1, der aus einer oberen und einer unteren Teilschale 2 bzw. 3 zusammengesetzt ist. Die Flansche 4 bzw. 5 der beiden Teilschalen 2 und 3 sind über ihre gesamte Länge durch Bördeln miteinander verbunden. Am Endabschnitt des Motorträgers 1 ist ein senkrecht zu seiner Längserstreckung verlaufender Verbindungsflansch 7 zur Anbindung des Trägers 1 an die Karosserie des Kraftfahrzeuges vorgesehen. Die beiden Teilschalen 2 und 3 sind über einen Teilbereich ihrer Länge mit Sicken 8 versehen. Beide Teilschalen 2 und 3 weisen eine Reihe von Bohrungen 9 und Einsätzen 10 auf.

Fig. 2 zeigt am Beispiel eines in eine Presse 11 eingesetzten Werkzeuges 12a, 12b die Endphase der Herstellung eines Strukturauteils 1, wie in Fig. 1 dargestellt. Hierbei wird durch das obere Werkzeug 12a der Flansch 5 der Teilschale 3 auf den Flansch 4 der Teilschale 2 umgebogen. Am Werkzeug 12b ist hierbei ein Radius 13 vorgesehen, der einen so genannten Hohlbördel 14 erzeugt.

Fig. 3 zeigt den Verbindungsbereich der Flansche 4 und 5 näher. An den Kontaktflächen zwischen den Flanschen 4 und 5 ist Klebstoff 23 eingesetzt, der mit dem Verpressen der beiden Flansche 4 und 5 den verbleibenden Restspalt zwischen den

Flanschen 4 und 5 ausfüllt und nach seiner Aushärtung die Flansche 4 und 5 flächig miteinander verbindet. Durch den Klebstoff 23 wird ein Auf trennen der Bördelverbindung verhindert.

- 5 Der Bördelvorgang ist so auszulegen, dass durch das so genannte "Aufspringen" (also die Rückverformung nach Abschluss des Bördelvorgangs) im Bereich der Kontaktflächen zwischen den Flanschen 4 und 5 ein Spalt von höchstens 0,3 mm, idealerweise höchstens 0,1 bis 0,2 mm entsteht, der durch den Klebstoff 23 überbrückt werden kann. Als Klebstoff 23 kann beispielsweise "Betamate 1496" der Fa.
- 10 Gurrit-Essex AG verwendet werden.

Die Fig. 4a bis 4c zeigen beispielhaft Möglichkeiten des grundsätzlichen Aufbaus langgestreckter Strukturauteile 1, die sich jeweils aus zwei Teilschalen 2 und 3 zusammensetzen.

- 15 Gemäß Fig. 4a besteht das Strukturauteil 1 aus einer im Querschnitt im Wesentlichen U-förmigen ersten Teilschale 2 mit abstehenden Befestigungsflanschen 4, das durch eine als Schließblech ausgeführte zweite Teilschale 3 zu einem geschlossenen Hohlprofil ergänzt wird. Die seitlichen Endbereiche der Teilschale 3 bilden hierbei gleichzeitig die Verbindungsflansche 5, die im vorliegenden Beispiel in ihrem Ausgangszustand über die Flansche 4 hinausstehen und - wie strichliert dargestellt, durch den Bördelvorgang so umgebogen werden, dass sie die Flansche 4 oberseitig überdecken.

- 25 Gemäß Fig. 4b können die beiden Teilschalen 2 und 3 auch L-förmig ausgebildet sein, mit Flanschen 4 und 5 jeweils an den Enden der Teilschalen 4 und 5.

Bei Strukturauteilen 1 nach Fig. 4c, die sich aus zwei jeweils U-förmigen Teilschalen 2 und 3 zusammensetzen, kann die Teilungsebene 6 in vertikaler Richtung, bezogen auf Einbaurlage des Strukturauteils 1, so gelegt werden, dass die Flansche 4 und 5 in der Teilungsebene 6 Anlageflächen für andere Bauteile, wie beispielsweise einen Gepäckraumboden, bilden.

## Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils

5

### 10 Patentansprüche

15 1. Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils für ein Kraftfahrzeug, insbesondere eines langgestreckten Trägerbauteils, das sich aus wenigstens zwei Teilschalen zusammensetzt, die entlang von Flanschen miteinander verbunden werden,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschalen (2, 3) des Strukturauteils (1)  
20 durch Bördeln miteinander verbunden werden.

25 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Bördeln auf wenigstens einen Flansch (4, 5) ein Klebstoff (23) aufgetragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass als Klebstoff (23) ein Einkomponenten-Epoxidkleber eingesetzt wird.

30 4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschalen (2, 3) von einer Leichtmetall-Legierung gebildet werden.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das Bördeln in einer Abschlussstation (11) einer Pressenstrasse erfolgt, im unmittelbaren Anschluss an die Herstellung der Teilschalen (2, 3).

5 6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (23) auf einer Orientierstation vor der Abschlussstation (11) automatisiert auf die Flansche (4, 5) der Teilschalen (2, 3) aufgetragen wird.

## Verfahren zur Herstellung eines Strukturauteils

5

### 10 Zusammenfassung

Zur Erhöhung der Festigkeit und Steifigkeit von Strukturauteilen (1), die sich aus  
15 wenigstens zwei Teilschalen (2, 3) zusammensetzen, werden die Flansche (4, 5)  
der beiden Teilschalen (2, 3) unter Zwischenschaltung eines Festigkeitsklebers (23)  
durch ein Bördelverfahren miteinander verbunden. Das erfindungsgemäße Verfah-  
ren eignet sich insbesondere für langgestreckte Trägerbauteile, wie beispielsweise  
Motorträger (1).

20

(Fig. 1)

Zusammenfassungszeichnung

Fig. 1

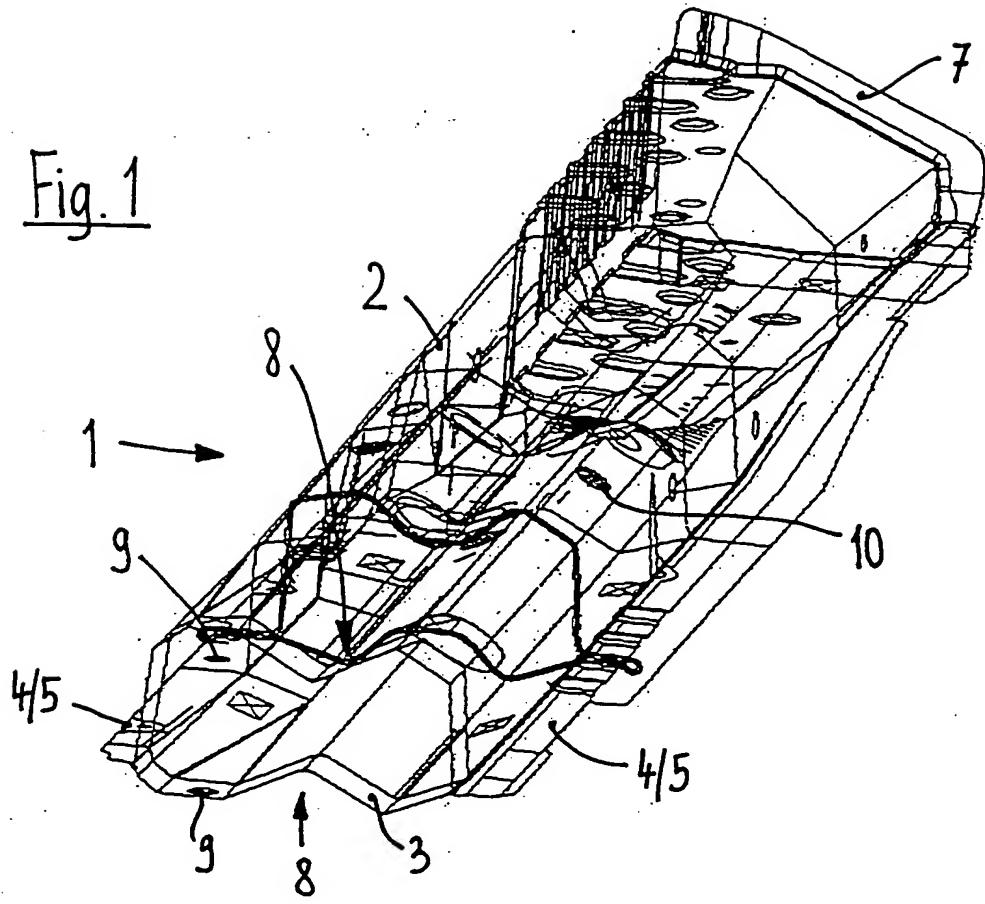


Fig. 1

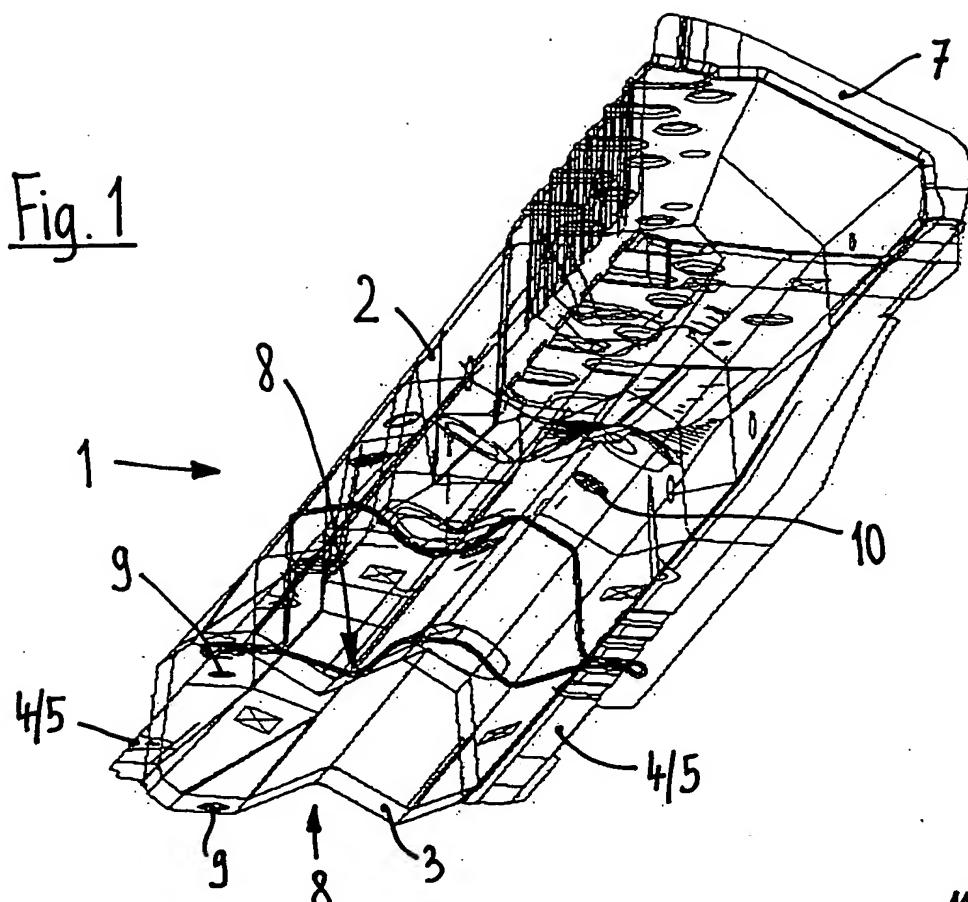
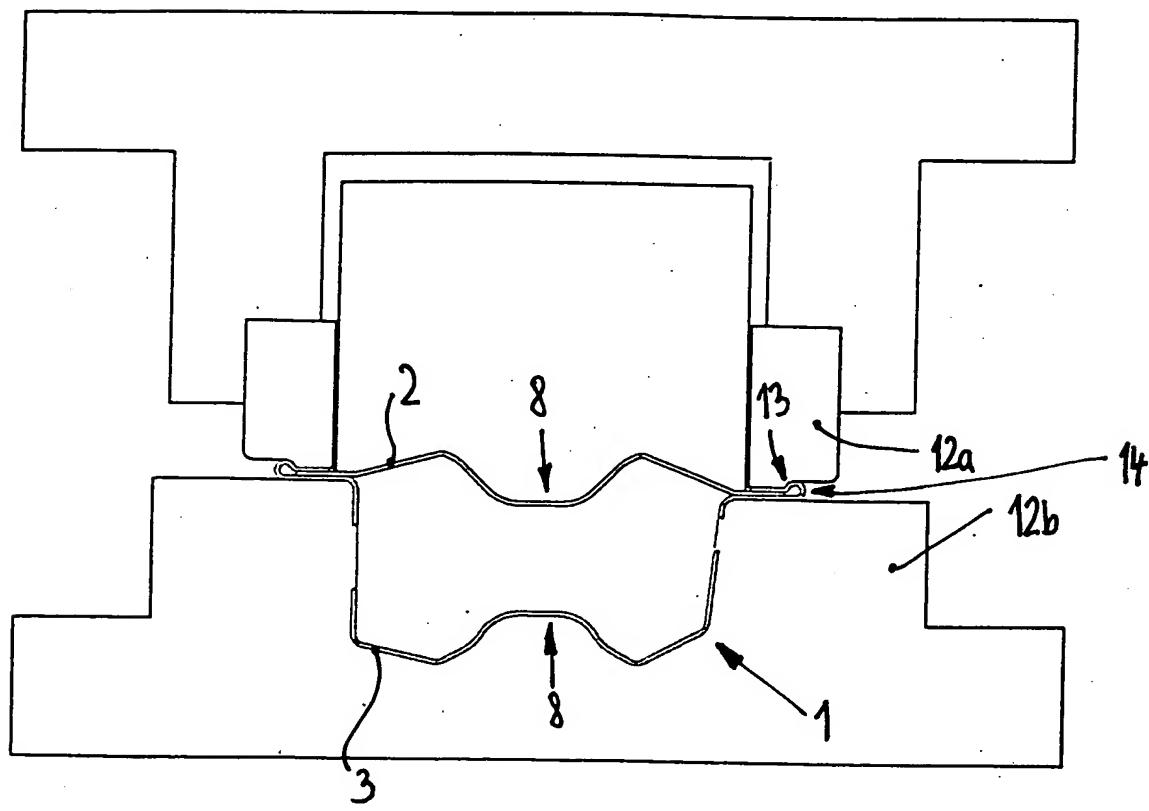


Fig. 2



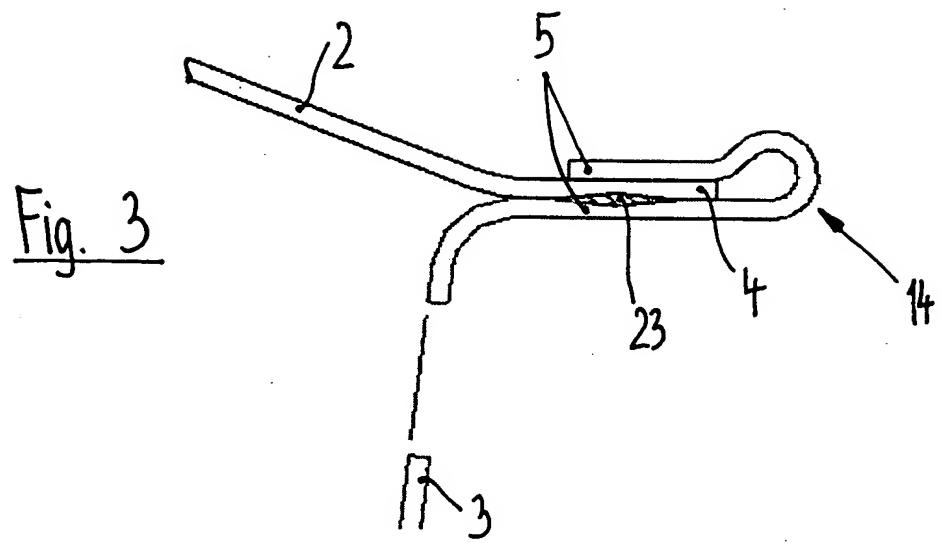


Fig. 4

